动 物 学 研 究 2002, Oct. 23 (5): 394~399
Zoological Research
CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853

洞庭平原农区住房的改善对家鼠群落的影响

张美文[1], 王 勇[1], 郭 聪[2], 李 波[1]
(1. 中国科学院长沙农业现代化研究所, ICSC-世界实验室鼠类控制长沙研究中心, 湖南 长沙 410125;
2. 四川大学 生命科学院, 四川 成都 610064)

摘要: 于 1996~2001 年采用铗日法对湖南省汉寿县株木山乡的一个村子进行了鼠情调查。结果表明: ①洞庭平原家鼠群落主要由褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠组成; ②房屋内地面的硬化对家鼠群落的影响很大, 混凝土硬化地面房间内的鼠密度明显低于普通泥土地面房间, 硬化地面后小家鼠取代泥土地面时褐家鼠的优势地位; ③房屋结构的变化对家鼠群落的数量与组成都有影响, 砖混结构房屋的鼠密度明显低于土木结构, 鼠种组成也由原来土木结构房屋的褐家鼠与小家鼠比例相当, 演变成以小家鼠占优势。与 1986~1990 年在同一地区调查的结果比较显示, 随着我国农村农民生活水平的提高, 农民将土木结构泥土地面的房屋逐渐改造为砖混结构混凝土地面的房屋后, 将会大大降低鼠害。同时, 在防治过程中应根据农舍结构的不同, 增设适当的防鼠设备, 采取相应的防治措施, 才能取得最佳的防治效果。

关键词: 褐家鼠; 小家鼠; 黄胸鼠; 群落演替; 洞庭平原
中图分类号: Q959.837; Q958.154; S443 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2002)05-0394-06

Affection of Improved Dwellings on Rodent Community in the Countryside in Dongting Plain

ZHANG Mei-wen[1], WANG Yong[1], Guo Cong[2], LI Bo[1]
(1. *ICSC-World Laboratory Rodent Control Research Center*, *Changsha Institute of Agricultural Modernization*, *the Chinese Academy of Sciences*, *Changsha* 410125, *China*; 2. *College of Life Science*, *Sichuan University*, *Chengdu* 610064, *China*)

Abstract: Data of rodent's census shows that their community and density in dwellings of countryside in Dongting Plain have changed remarkably with the improvement of farmhouses from 80's to 1996-2001. The community composes of *Rattus norvegicus*, *Mus musculus* and *Rattus flavipectus*. Trap successes of rodents are much higher in dwellings with clay floor than with concrete floor, which is a key factor in affecting rodent community and density. The main species trapped in rooms with clay floor is *R. norvegicus*. However, that with concrete floor is mainly *M. musculus*. The trap successes of rodents in the farmhouses with brick structure are lower than with wood and clay structure. The dominant species in the former is *M. musculus* while in the latter is *R. norvegicus*. The results also indicates that the population density of rodent in this area has been decreasing since 80's, especially the population of *R. norvegicus*.

Key words: *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*, *Rattus flavipectus*, Community succession, Dongting Plain

鼠类是目前地球上数量最多的哺乳动物, 其适应性很强, 在高山、平原、森林、草原、农田、果园、沼泽、戈壁、沙漠以及城乡居民点内, 都有它们活动的踪迹。人类为促进经济发展所进行的各种活动, 在改变周围环境的同时, 也在改变着周围鼠类的生存条件, 这必然会对害鼠群落产生一定的影响。如人们砍伐原始森林, 开山 (荒) 造田, 改造房屋结构, 改变生产方式和生活习惯, 或者人类向围垦区迁居, 进行政策性大移民, 以及乡村城市化的过程等, 都会导致害鼠群落结构的变化和演替 (夏武平和罗泽珣, 1962; 郑智民, 1982; 钱国桢和祝龙彪, 1983; 祝龙彪等, 1986; 郭聪等,

收稿日期: 2002-03-11; 接受日期: 2002-05-22
基金项目: 国家科技攻关子专题资助项目 (96-005-01-06); 中国科学院"九五"重大项目 (KZ951-B1-106-2)

1992；丁平等，1992；吴德林和罗成昌，1993；洪朝长等，1993；陈安国等，1995）。其中，家鼠常栖息在居民点及其周围，与人的接触更频繁，其种群的发展或群落的演替与人类的活动间的关系更为密切。许多研究表明，房屋结构和建筑格局的变化会对家栖鼠类产生显著的影响。郑智民（1982）、祝龙彪等（1986）曾分别报道，城市建筑现代化和灭鼠活动，导致厦门、上海家鼠群落由黄胸鼠优势演替为小家鼠优势。目前，我国农民生活水平不断提高，农舍越来越普遍地由土木结构更新为砖混结构，而房间地面也大量使用了混凝土。因此，农村的家鼠群落必然发生变化，人们应当密切地关注这种变化。作者据洞庭平原的调查资料，比较了不同结构房屋内的鼠种组成与种群密度，以此判断农房的改善对家鼠群落的影响，并对演变趋势进行预测，为制定害鼠综合防治策略提供参考资料。

1　调查地点及方法

调查主要于 1996 年 10 月至 2001 年 12 月在湖南省汉寿县进行，并与 1986 ~ 1990 年在此地调查所积累的鼠情数据进行比较。该地处长江中游洞庭平原西南侧，属北亚热带与中亚热带交界区，年平均气温 16.7 ℃，年均降水量 1 342 mm，无霜期 252 ~ 306 d。调查点株木山乡属湖积平原，地形平坦，海拔 30 m 上下，农房集中，形成村庄。每户房屋 3 间以上，一般 5 间左右。

调查定点在一个村进行，采用铗日法，大号铁板铗，生葵花籽为饵，每间 1 ~ 2 铗，置于室内墙根、柜厨下等隐蔽处。1996 ~ 1997 年隔月调查 1 次，1998 ~ 2001 年每年调查 3 次（3、7、12 月），每次 100 铗日以上。1986 ~ 1990 年的调查没有具体记录“房屋结构”和“房间地面”的情况。但总体而言，在 80 年代，农房结构主要以土木结构为主，阴暗潮湿。因此在分析时，将 80 年代的房屋结构皆视为“土木”结构。90 年代以来，新建的混凝土砖瓦房在逐渐增加，目前，已有一半的农房更新为砖混结构。因此，1996 ~ 2001 年的调查将房屋结构分为“砖混”与“土木”两类进行统计。同时，该村 80 年代农房的房间地面主要以普通泥土（未硬化）地面为主，分析比较时，将 1986 ~ 1990 年调查的房间地面均视为“泥土”地面。随着人们生活水平的提高，房间地面为混凝土的越来越多，将此类地面称为“硬化”地面。因此，1996 ~ 2001 年的调查将房屋地面分为“硬化”与“泥土”进行统计。有少部分房间为三合土地面，也较坚硬，统计时归为硬化地面。

记录不同房屋结构和不同地面各房间捕获鼠数和种类。1996 ~ 2001 年共布放 4 173 铗日，捕鼠 829 只，但记录了房屋结构的只有 3 162 铗日，捕鼠 501 只；1997 年 7 月以后才有房间地面记录，即记录了房间地面的只有 2 736 铗日，捕鼠 352 只。捕获率 R_c 反映了鼠的分布密度，可由下式计算得到：

$$R_c = \frac{100N}{T}\%$$

其中 N 为捕获鼠数，T 为铗日数。

2　结果与分析

2.1　家鼠种类及数量

将 1996 ~ 2001 年的结果与 1986 ~ 1990 年的进行比较（表 1），捕获的鼠种相同，主要是褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）和黄胸鼠（*Rattus flavipectus*），野生黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）只是偶尔捕获。但前 3 种鼠的捕获率都有不同程度的下降（$u_{褐家鼠} = 13.31$，$P < 0.01$；$u_{小家鼠} = 5.80$，$P < 0.01$；$u_{黄胸鼠} = 2.09$，$P < 0.05$），总的鼠密度极显著降低（$u = 11.93$，$P < 0.01$）。鼠种组成亦有显著变化（$\chi^2 = 18.29$，$df = 3$，$P < 0.001$），褐家鼠的比例下降，而小家鼠的比例上升（$u_{褐家鼠} = 4.19$，$P < 0.01$；$u_{小家鼠} = 3.13$，$P < 0.01$）。

图 1 显示，从 1996 年到 2001 年，家鼠捕获率在逐年降低，其中褐家鼠的下降速度明显快于小家鼠。1996 年褐家鼠捕获率高于小家鼠，而 2000 和 2001 年已明显低于小家鼠。黄胸鼠从 1996 年到 1997 年捕获率下降较快，之后变化不大。鼠种组成亦较有规律地变化，褐家鼠在群落中所占比例逐步下降，小家鼠比例不断升高。

2.2　农房改善对家鼠数量的影响

表 2 给出了 1996 ~ 2001 年不同房屋结构及不同房间地面的家鼠捕获率。从鼠的总体捕获率来看，最高的为老式土木结构并且未硬化泥土地面的房屋（18.24%），最低的为砖混结构中地面硬化的房屋（9.46%）。砖混结构房屋的捕获率（10.99%）显著低于土木结构的（13.81%）（$u = 2.08$，$P < 0.05$）；而硬化地面房间的捕获率（9.65%）极显

表1 汉寿农房家鼠种类和数量

Table 1 Rodent species and trap success in farmer dwellings of Hanshou, Hunan

时间 Duration	铗日数 No. of traps	捕鼠数 No. of captures	鼠种组成 Rodent composition (%)			
			褐家鼠 *R. norvegicus*	小家鼠 *M. musculus*	黄胸鼠 *R. flavipectus*	黑线姬鼠 *A. agrarius*
1986.10~1990.10	2 626	859 (32.71)	57.68 (18.87)	34.58 (11.31)	7.39 (2.42)	0.35 (0.11)
1996.10~2001.12	4 173	829 (19.87**)	47.02** (9.34**)	42.33** (8.41**)	9.94 (1.98*)	0.71 (0.14)

* $P<0.05$, ** $P<0.01$; 括号内数字为捕获率 (The numbers in parentheses are captured rates)。

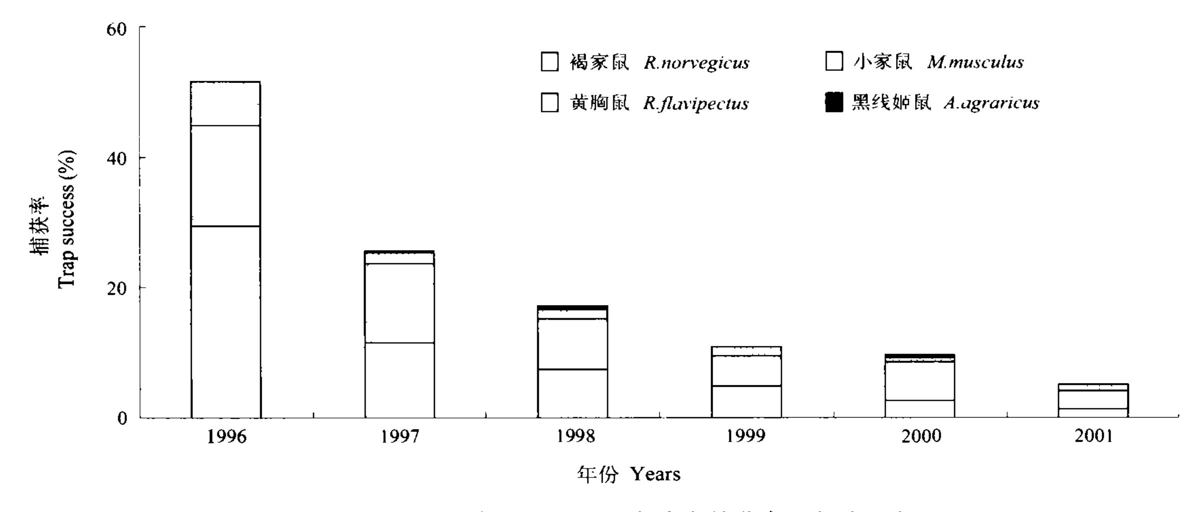


图1 汉寿农房1996~2001年家鼠捕获率及鼠种组成

Fig.1 Rodent trap successes and composition from 1996 to 2001 in farmer dwellings of Hanshou, Hunan

表2 1996~2001年在汉寿农房中不同房屋结构及房间地面的家鼠捕获率

Table 2 Trap successes of rodents in farmer dwellings with different house structure and room floor in Hanshou, Hunan from 1996 to 2001

房屋结构 House structure	房间地面 Room floor	鼠种 Species				
		褐家鼠 *R. norvegicus*	小家鼠 *M. musculus*	黄胸鼠 *R. flavipectus*	黑线姬鼠 *A. agraricus*	所有鼠 All species
砖混 BC	硬化 Concrete	1.23	6.83	1.40	0.00	9.46
	泥土 Clay	7.90**	4.83	0.00⁻	1.32⁻	14.05*
土木 CW	硬化 Concrete	2.24	6.01	1.40	0.14	9.78
	泥土 Clay	9.79**	7.64	0.80⁻	0.00⁻	18.24**
砖混+土木 BC & CW	硬化 Concrete	1.79	6.38	1.40	0.08	9.65
	泥土 Clay	9.29**	6.94	0.61⁻	0.31⁻	17.15**
砖混 BC	硬化+泥土 Concrete & clay	3.19	6.39	1.02	0.38	10.99
土木 CW		5.97**	6.70	1.07⁻	0.07⁻	13.81*
合计 Total		5.02	6.61	1.06	0.18	12.87

BC: Brick and concrete wall; CW: Clay wall and wood frame.
* $P<0.05$, ** $P<0.01$, ⁻未进行统计检验 (No statistics test)。

著低于泥土地面的(17.15%) ($u=5.79$, $P<0.01$)。相同房屋结构中，硬化地面房间的捕获率显著或极显著低于泥土地面的($u_{砖混}=2.10$, $P<0.05$; $u_{土木}=5.22$, $P<0.01$)。相同地面房间中，砖混结构与土木结构房屋的捕获率之间没有显著差异($u_{硬化}=0.21$, $P>0.05$; $u_{泥土}=1.67$, $P>0.05$)。

从不同鼠种的捕获率看，褐家鼠受地面硬化的影响较大，其在硬化地面房间的捕获率(1.79%)极显著低于泥土地面(9.29%) ($u=8.15$, $P<0.01$)，而且无论是砖混还是土木结构的房屋，硬化地面房间的捕获率都极显著低于泥土地面($u_{砖混}=4.16$, $P<0.01$; $u_{土木}=6.65$, $P<0.01$)，硬化后房间的捕获率一般在泥土地面的1/4以下。房屋

的结构由土木改为砖混同样能降低褐家鼠的捕获率，但降幅比地面硬化的程度小得多。在不区分房间地面的情况时，砖混结构房屋（3.19%）与土木结构房屋（5.97%）内褐家鼠的捕获率有极显著差异（$u=2.69$，$P<0.01$）；但将硬化地面与泥土地面分开后，砖混与土木结构之间的捕获率却没有显著差异（$u_{硬化}=0.87$，$P>0.05$；$u_{泥土}=1.43$，$P>0.05$）。相对来说，小家鼠所受的影响不大，房屋结构的改变与地面的硬化都未能导致小家鼠捕获率的明显改变（$P>0.05$）。黄胸鼠与黑线姬鼠的捕获率较低，未作统计分析。上述结果表明，农房改善后害鼠捕获率下降的主要原因是褐家鼠数量的减少。

2.3　农房改善对家鼠群落组成的影响

2.3.1　地面硬化的影响　硬化与泥土地面房屋鼠情的统计结果表明，两者鼠种组成有极显著的差异（$\chi^2=43.22$，$df=3$，$P<0.001$），褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠的组成都有极显著性的变化（$P<0.01$）（表 3）。在硬化地面房间中捕获的主要是小家鼠，与褐家鼠相比差异极显著（$u=7.58$，$P<0.01$）；而在泥土地面房间中捕获的主要是褐家鼠，与小家鼠之间的差异亦显著（$u=2.51$，$P<0.05$）。可见，硬化地面不仅能明显降低害鼠的密度，还能引起害鼠群落组成的变化。

将 1996～2001 年泥土地面的调查数据与 1986～1990 年的数据（表 1）进行比较，家鼠鼠种组成没有显著差异（$\chi^2=4.71$，$df=2$，$P=0.095$），表明相似地面条件下家鼠群落结构是相似的，这也表明地面硬化确实引起了家鼠群落结构的较大变化。

2.3.2　砖混结构的影响　砖混结构和土木结构的房屋内捕获家鼠的种类和数量列于表 4。从捕获鼠的数量和组成看，砖混结构鼠的数量极显著低于土木结构（$u=4.41$，$P<0.01$），各鼠种组成亦有显著差异（$\chi^2=7.66$，$df=2$，$P<0.05$）。在两种结构内活动和栖居的都主要是褐家鼠和小家鼠，但土木结构内两种鼠的数量相差不大（$u=1.51$，$P>0.05$），而砖混结构内褐家鼠极显著地少于小家鼠（$u=2.93$，$P<0.01$）。砖混结构与土木结构的房屋相比，褐家鼠在后一结构中的比例极显著高于前一结构（$u=2.96$，$P<0.01$），而小家鼠在前一结构中的比例显著高于后一结构（$u=1.99$，$P<0.05$），黄胸鼠在两种结构中的比例没有差别（$u=0.85$，$P>0.05$）。

以上结果分析表明，砖混结构房屋的增多，会降低家鼠群落中褐家鼠的比例，而其原来在群落中的优势地位由小家鼠取代。我们在 1997 年湖南省湘乡市三枣镇洙津村（村指“行政村”）的农户鼠情调查中也得到相同结果，表 5 中将仍有一些老式未改造的土木结构平房的调查点作为“普通村庄”（村庄指“自然村”，即组），而每户都更新成砖混结构楼房的另一调查点作为“新式村庄”。后者鼠的捕获率明显较低，褐家鼠也明显减少，仅为捕获鼠数的 5.88%，小家鼠占到了 94.12%；各鼠种捕获率的比例也与表 2 的相似。鼠密度的下降主要是褐家鼠种群数量的减少引起的，即褐家鼠的密度降低较多，而小家鼠的密度相对保持稳定。

将 1996～2001 年调查的总的土木结构房屋鼠种组成（表 4）与 1986～1990 年的（表 1）相比，会有显著差异（$\chi^2=6.18$，$df=2$，$P<0.05$）；但若只将前者泥土地面的土木结构房屋鼠种组成与后者的相比，则没有显著差异（$\chi^2=3.58$，$df=2$，$P>0.05$）。这是因为 1996～2001 年有部分土木结构房屋地面也进行了硬化，将这一部分剔除，结果就不矛盾了，说明房屋建筑条件相同的，鼠群落组成相似，这就进一步证明“房屋结构”确实与家栖鼠的群落结构有密切关系。

3　讨　论

生物群落的演替，除其内部因素外，外界条件包括自然环境和人类社会经济活动也会对其起重要

表 3　1996～2001 年汉寿农房地面的硬化对家鼠数量与鼠种组成的影响

Table 3　Effects of room floor concreted on rodent species and trap successes in farmer dwellings of Hanshou, Hunan from 1996 to 2001

房间地面 Room floor	铗日数 No. of traps	捕鼠数 No. of captures	鼠种组成 Rodent composition（%）			
			褐家鼠 *R. norvegicus*	小家鼠 *M. musculus*	黄胸鼠 *R. flavipectus*	黑线姬鼠 *A. agrarius*
硬化 Concrete	1 564	151	18.55	66.13	14.52	0.81
泥土 Clay	1 172	201	54.17**	40.48**	3.57**	1.79⁻

表4 1996~2001年汉寿农房结构的变化对家鼠数量与鼠种组成的影响[a]

Table 4 Effects of house structure changed on rodent species and trap successes in farmer dwellings of Hanshou, Hunan from 1996 to 2001[a]

房屋状况 House status	铗日数 No. of traps	捕鼠数 No. of captures	鼠种组成 Rodent composition (%)			
			褐家鼠 *R. norvegicus*	小家鼠 *M. musculus*	黄胸鼠 *R. flavipectus*	黑线姬鼠 *A. agrarius*
砖混 BC	1 000	116	32.63	53.68	10.53	3.16
土木 CW	2 162	385**	49.84**	42.06*	7.79	0.31⁻
土木+泥土地面 CW with clay floor	866	158	53.68	41.92	4.41	0.00

BC, CW: 见表2 (cf. Table 2); [a]: 加入了1996~1997年有房屋结构记录、而没有地面情况记录的铁日数 (Data of 1996-1997 were involved, which had information of house structure, but no that of room floor)。

表5 1997年湘乡市洙津村的农房捕鼠统计

Table 5 Trap successes of rodents in farmhouses of Xiangxiang City in 1997

调查地点 Survey site	铗日数 No. of traps	捕获率 Trap successes (%)	鼠种组成 Rodent composition (%)		
			褐家鼠 *R. norvegicus*	小家鼠 *M. musculus*	黄胸鼠 *R. flavipectus*
普通村庄 Group with some old buildings in village	112	28.57	37.50 (10.71)	59.38 (16.96)	3.13 (0.89)
新式村庄 Group with all new buildings in village	86	19.77	5.88 (1.16)	94.12 (18.60)	0.00 (0.00)

鼠种组成括号内的数字为捕获率。

The numbers in parentheses are trap successes of each species in rodent composition.

作用。家鼠的自然气候环境条件相对稳定，人类住房条件的改变对群落演替的作用较为突出。郭聪等(1992)曾分析了与本调查地点相邻的桃源县的调查资料，报道了上世纪80年代洞庭湖丘岗平原区农村鼠类群落演替的情况，指出灭鼠活动、农业生产与贮粮方式改变以及住房条件改善是其演替的3个主要原因。进入90年代以来，本地区随着生产和经济的发展，农民生活水平和生活质量进一步提高，防鼠意识增强，对鼠害防治更加重视，并采取更科学的害鼠控制措施，更加注意改善村庄周围的环境卫生条件，这些都对控制农村鼠密度具有普遍性作用。而其中农民改善居住条件，改善房屋结构，进而使整个村庄整洁卫生，则是最根本性的变化，对鼠群落的影响尤为突出。

本文结果显示，修建砖混结构的房屋并将房间地面硬化最能有效降低鼠密度，特别是褐家鼠的密度，其中地面硬化的作用会更大些。从观察现场看，砖混结构房屋的整洁卫生状况显然要好于土木结构的房屋，砖混结构房屋特别是楼房的房间密闭性也比土木结构的要好。同时，砖混结构房屋的地面进行硬化的相对较多，这些都对鼠害滋生不利，必然导致害鼠密度下降。另一方面，不少农家仅将卧房及堂屋的地面硬化，厨房、杂屋等仍为泥土地面，而前者本来食物与水源就少，这也是“硬化地面”房间鼠密度较低的重要原因。地面硬化不利于害鼠在地面打洞作窝，对褐家鼠影响最大，而对于可栖息在家具、衣物及较小的缝隙中的小家鼠影响较小，所以硬化地面的房间以小家鼠居多。

砖混结构房屋的周围环境卫生条件相对土木结构房屋的要好，这也对前者鼠密度的降低起到一定的作用。如在北方农村，辛正等(2001)采用教育群众自己动手改变环境，改掉不良卫生习惯的文化防治措施，可明显地降低害鼠密度，达到长期控制害鼠的目的；包头市的调查亦显示，环境卫生条件较差的老城区鼠密度相对较高(吴继民等，1987)。另外，对生活在房顶的黄胸鼠，房屋内有无隔层或阁楼，会对其种群的发展起到重要的作用。在南方，许多地方黄胸鼠种群的衰落就与拆除旧式有阁楼的房屋有直接的关系(郑智民，1982；祝龙彪等，1986)。

在福建，不论是农村还是城市，家鼠群落都是从黄胸鼠、褐家鼠优势向小家鼠优势的方向演替的(郑智民，1982；洪朝长等，1993)；在湖南桃源(郭聪等，1992)和上海市(祝龙彪等，1986)等地也有同样的规律。其原因是多方面的(Langton *et al.*, 2001)，其中人们住房条件的改善起着重要的作用。由此可以推断，随着经济的发展和社会的进步，随着人们住房条件的改善，栖息于建筑物内的家鼠群落的演替方向通常是中型鼠黄胸鼠与褐家鼠种群比例逐渐降低，演变成小家鼠种群优势。

对鼠害的防治，应采取以化学防治为主转化到以生态防治为主的策略，并确定将害鼠密度控制在

危害水平以下的长期目标（Singleton *et al*., 1999）。汪诚信等（1985）曾在晋东南进行了家鼠控制实验，表明当地以庭院为单元进行地面硬化，可明显地降低房间内的鼠密度。本文结果分析也表明，在南方农村，随着人们住房条件的改善，家鼠密度将逐渐降低。其他许多研究结果也都认为，住房及其周围的环境状况对害鼠的栖息和繁殖起着重要的作用（郑智民，1982；祝龙彪等，1986；吴继民等，1987；刘起勇等，1995；Colvin & Jackson, 1999；Langton *et al*., 2001）。显然，农房结构的改善，可作为生态方法控制农房鼠害的重要手段之一。在新建住宅的基础上，若能增设房屋的防鼠设施，如注意房屋门窗的密封性，减少或阻挡害鼠随意在各房间之间及室内外的进出，可大大降低害鼠密度。

致谢：陈安国、胡忠军参加部分调查工作，陈安国审阅本文，并提出宝贵意见，谨此致谢！

参考文献：

Chen A G, Guo C, Wang Y, *et al*. 1995. Studies on the population characteristics of *Microtus fortis* and the reason of causing disaster [A]. In: Zhang J. Studies on Mammal Biology in China [M]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House. 31 - 38. [陈安国，郭　聪，王　勇，等. 1995. 洞庭湖区东方田鼠种群特性和成灾原因研究. 见：张　洁，中国兽类生物学研究. 北京：中国林业出版社. 31 - 38.]

Colvin B A, Jackson W B. 1999. Urban rodent control programs for the 21st century [A]. In: Singleton G R, Hinds L A, Leirs H, *et al*. Ecological-based Rodent Management [M]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. 243 - 257.

Ding P, Bao Y X, Shi B S, *et al*. 1992. The relationship between the human migration and the small mammal community in the reclaimed area of Qiantang River [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **12** (1): 65 - 70. [丁　平，鲍毅新，石斌山，等. 1992. 钱塘江河口滩涂围垦区人口迁居与农田小兽群落的关系. 兽类学报，**12** (1): 65 - 70.]

Guo C, Chen A G, Li S B, *et al*. 1992. The succession of rodent community in the countryside of Dongting hilly and plain area [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **12** (4): 294 - 301. [郭　聪，陈安国，李世斌，等. 1992. 洞庭丘岗平原区农村鼠类群落演替的观察. 兽类学报，**12** (4): 294 - 301.]

Hong C C, Chen X B, Chen X R, *et al*. 1993. The specific composition, interspecific relations and community succession of house rodents in Putian area [J]. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, **4** (1): 32 - 35. [洪朝长，陈小彬，陈学榕，等. 1993. 莆田地区家鼠的种类组成、种间关系和群落演替. 中国媒介生物学及控制杂志，**4** (1): 32 - 35.]

Langton S D, Cowan D P, Meyer A N. 2001. The occurrence of commensal rodents in dwellings as revealed by the 1996 English house condition survey [J]. *Joural of Applied Ecology*, **38** (4): 699 - 709.

Liu Q Y, Wang C X, Song Y, *et al*. 1995. Commensal rodents and their environmental factor in the developed countryside [J]. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, **6** (4): 280 - 283. [刘起勇，汪诚信，宋　元，等. 1995. 较发达农村的家鼠及其相关因素. 中国媒介生物学及控制杂志，**6** (4): 280 - 283.]

Qian G Z, Zhu L B. 1983. An ecological study of rodents from Shanghai [J]. *Zool. Res.*, **4** (4): 339 - 344. [钱国桢，祝龙彪. 1983. 上海鼠类生态的研究. 动物学研究，**4** (4): 339 - 344.]

Singleton G R, Leirs H, Hinds L A, *et al*. 1999. Ecological-based management of rodent pests: Re-evaluating our approach to an old problem [A]. In: Singleton G R, Hinds L A, Leirs H, *et al*. Ecological-based Rodent Management [M]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. 17 - 29.

Wang C X, Zhao Y M, Guo C Y, *et al*. 1985. Commensal rodents in countryside of Southeast Shanxi and their control, Ⅰ & Ⅱ [J]. *Chinese Journal of Rodent Control*, **1** (1): 14 - 21. [汪诚信，赵月明，郭成玉，等. 1985. 晋东南农村的家鼠及其防治，Ⅰ & Ⅱ. 中国鼠类防制杂志，**1** (1): 14 - 21.]

Wu D L, Luo C C. 1993. Effects of human activity on community structure of small mammals in Ailao Mountain [J]. *Zool. Res.*, **14** (1): 35 - 41. [吴德林，罗成昌. 1993. 人类活动对云南哀牢山小型兽类群落结构的影响. 动物学研究，**14** (1): 35 - 41.]

Wu J M, Han X Z, Wu T C. 1987. Primary investigation of house mouse in Baotou [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **7** (2): 154 - 155. [吴继民，韩学增，吴突才. 1987. 包头市家鼠密度分布调查. 兽类学报，**7** (2): 154 - 155.]

Xia W P, Luo Z X. 1962. Faunal succession of rodents in the human residences in the deforested regions of the Great Khin-an Mountains [J]. *Acta Zool. Sin.*, **14** (2): 224. [夏武平，罗泽珣. 1962. 大兴安岭森林采伐地区人房内鼠类区系的演替现象. 动物学报，**14** (2): 224.]

Xin Z, Wang Y M, Li M J, *et al*. 2001. A trail study of integrated commensal rodent management with culture measures in the residential quarters of the North villages [J]. *Chinese Vector Biology and Control*, **12** (5): 333 - 335. [辛　正，王永明，李明君，等. 2001. 以文化防制为主的综合防制北方农村居民区家鼠的试验研究. 中国媒介生物学及控制杂志，**12** (5): 333 - 335.]

Zheng Z M. 1982. The Succession of House Rodents at Xiamen [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **2** (1): 113 - 117. [郑智民. 1982. 厦门市区家鼠的演替. 兽类学报，**2** (1): 113 - 117.]

Zhu L B, Qian G Z, Su Y M, *et al*. 1986. Analysis of the house rodent community succession and the relation to the housing structure in Tangqiao, Shanghai [J]. *Acta Theriologica Sinica*, **6** (2): 147 - 153. [祝龙彪，钱国桢，苏燕明，等. 1986. 上海塘桥地区鼠类群落演替与住房结构变迁的分析. 兽类学报，**6** (2): 147 - 153.]